

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261476

(P2000-261476A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 12/44

H 0 4 L 11/00

3 4 0

5 B 0 4 6

G 0 6 F 17/50

G 0 6 F 15/60

6 5 0 A

5 K 0 3 0

H 0 4 L 12/24

H 0 4 L 11/08

5 K 0 3 3

12/26

11/20

1 0 2 D

9 A 0 0 1

12/56

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-59387

(22) 出願日

平成11年3月5日 (1999.3.5)

(71) 出願人 592256623

通信・放送機構

東京都港区芝2-31-19

(71) 出願人 399117110

日本ヒューレット・パカード株式会社

東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号

(72) 発明者 矢野 達男

東京都港区芝2丁目31番19号 通信・放送  
機構内

(74) 代理人 100081721

弁理士 岡田 次生

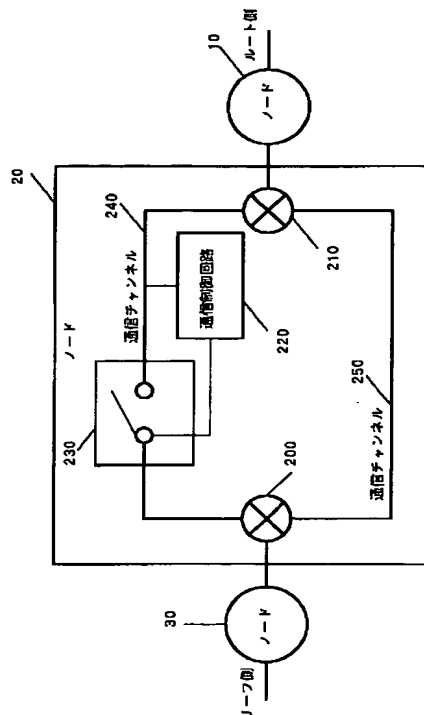
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ツリー構造ネットワークにおける経路図自動作成手法

(57) 【要約】

【課題】 複数のノードの位置関係を示すツリー構造のネットワーク経路図を作成する。

【解決手段】 ネットワークに含まれる複数のノードのそれぞれに対し、ネットワークアドレスを指定することにより、外部通信装置から通信が可能なツリー構造のネットワークにおいて、あるノードの特定の通信チャンネルを一時的に切断し、該ノードとの位置関係を判定する対象となる任意のノードに対し前記外部通信装置から通信を行い、通信可能か不能かにより該外部通信装置に対する前記あるノードと前記任意のノードとの位置関係を判定し、ネットワークの経路図が作成される。前記判定を位置関係の不明な複数のノードに対して実施してネットワーク全体のツリー構造の経路図が作成される。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークに含まれる複数のノードのそれぞれに対し、ネットワークアドレスを指定することにより、外部通信装置から通信が可能なツリー構造のネットワークにおいて、

あるノードの特定の通信チャンネルを一時的に切断し、該ノードとの位置関係を判定する対象となる任意のノードに対し前記外部通信装置から通信を行い、通信可能か不能かにより該外部通信装置に対する前記あるノードと前記任意のノードとの位置関係を判定することを含む経路図の作成方法。

【請求項 2】 前記判定を位置関係の不明な複数のノードに対して実施してネットワーク全体のツリー構造の経路図を作成する請求項 1 に記載の経路図作成方法。

【請求項 3】 前記ネットワークは、アンプおよびケーブルモデムを含むケーブルテレビネットワークであり、前記アンプには、上り通信チャンネルを切断するための機構が内蔵されており、前記アンプと前記ケーブルモデムを含む経路図を作成する間、下り通信チャンネルを使用する放送が可能である請求項 1 に記載の経路図作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ツリー構造のネットワークに接続される機器の経路図作成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のネットワーク管理アプリケーションでは、ネットワークの物理的な接続関係を調べることができなかった。例えば、物理的には、図 1 のようにツリー状に接続されたネットワークであっても、図 2 のようなイーサネット形式で表示していた。

【0003】 ここで、図 1 を用いて、ツリー構造の位置関係を示す用語を定義しておく。ノード 110 は、対象となるツリーの先端にあたるので、これをルートと呼ぶ。また、ノード 140、150、160、170、180 は、ツリーの末端にあたるので、これをリーフと呼ぶ。あるノードから見て、自分とルートを結ぶ経路上にあるノードを祖先と呼ぶ。祖先のうち、自分と直接つながっているノードを親と呼ぶ。例えば、ノード 140 の祖先は、ノード 120 とノード 100 であり、ノード 120 は、ノード 140 の親である。

【0004】 また、あるノードから見て、自分よりリーフ側にあるノードを子孫と呼ぶ。子孫のうち、自分と直接つながっているノードを子供と呼ぶ。例えば、ノード 120～180 は、すべてノード 110 の子孫であり、特に、ノード 120 とノード 130 がノード 110 の子供である。さらに、自分と親を共有しているノードを兄弟と呼ぶ。ノード 130 は、ノード 120 の兄弟である。図 1 では、ルートが右側、リーフが左側とツリーが左右に展開されているが、一般には、図 4、図 5、図

## 2

6、図 7 のように、上下に展開されることが多い。そこで、親子関係の場合には、ルート側を上、リーフ側を下、兄弟関係の場合には、自分より先にツリーに追加されたノードを、左、自分より後から追加されたノードを、右、と呼ぶ。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ネットワークの論理的なパラメータをチェックするような管理であれば、図 2 のような形式であっても、特に支障はないが、例えば、回線の断線のような物理レイヤでのトラブルが発生した場合には、図 1 のような経路図がないと、被害状況を把握したり、問題点を発見することが困難になる。もちろん、ネットワークの設計・敷設段階で、このような経路図は作成されるが、ノードの追加・削除などが頻繁に行われるネットワークでは、しばしば現状と設計図が合致しなくなってしまうことがある。しかし、実際に回線そのものの接続を手作業で調べていくことは、非常に労力を要する。従って、外部通信装置から、遠隔操作で、かつ、自動的に、現在の接続関係を調べて、これを経路図に表すことができれば、非常に有効である。

【0006】 そこで、この発明は、複数のノードの位置関係を示すツリー構造のネットワーク経路図を作成する方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、この発明の方法によると、ネットワークに含まれる複数のノードのそれぞれに対し、ネットワークアドレスを指定することにより、外部通信装置から通信が可能なツリー構造のネットワークにおいて、あるノードの特定の通信チャンネルを一時的に切断し、該ノードとの位置関係を判定する対象となる任意のノードに対し前記外部通信装置から通信を行い、通信可能か不能かにより該外部通信装置に対する前記あるノードと前記任意のノードとの位置関係を判定し、ネットワークの経路図が作成される。

【0008】 この発明の一面によると、前記判定を位置関係の不明な複数のノードに対して実施してネットワーク全体のツリー構造の経路図が作成される。

【0009】 また、この発明のもう一つの面によると、前記ネットワークは、アンプおよびケーブルモデムを含むケーブルテレビネットワークであり、前記アンプには、上り通信チャンネルを切断するための機構が内蔵されており、前記アンプと前記ケーブルモデムを含む経路図を作成する間、下り通信チャンネルを使用する放送が可能である。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 次にこの発明の実施の形態を説明する。一実施形態では、各ノードに、特定の通信チャンネルを切断するための回線切断装置を実装し、これを遠隔操作で制御することにより、選択した、ふたつのノ

## 3

ドの位置関係を調べて、前記ふたつのノードから成るツリー構造を作成し、任意の順番で、すべてのノードをこのツリー構造の適切な位置に追加していくことで、最終的には、ネットワーク全体の経路図を作成する。新しいノードの追加に際しては、その時点でのルートノードからスタートして、左から右に、また、上から下に、順番に比較対照となる、もうひとつのノードを選択する。

【0011】通信チャンネルが複数存在するネットワークの場合には、ひとつの通信チャンネルを経路図作成に使用しても、他のチャンネルでの通信を継続することができる。通信チャンネルがひとつしかない場合にも、本発明は適用可能であるが、その場合には、経路図作成中には、通常用途の通信が正常には動作できない。

【0012】ふたつのノード間の位置関係は、次のようにして決定する。

【0013】1) ノード1の通信チャンネルを切断してもノード2と通信でき、かつ、ノード2の通信チャンネルを切断してもノード1と通信できる場合、ノード1とノード2には、親子関係がない。

【0014】2) ノード1の通信チャンネルを切断するとノード2と通信できず、かつ、ノード2の通信チャンネルを切断してノード1と通信できる場合、ノード1は、ノード2の祖先である。

【0015】3) ノード1の通信チャンネルを切断してもノード2と通信でき、かつ、ノード2の通信チャンネルを切断してノード1と通信できない場合、ノード1は、ノード2の子孫である。

【0016】4) ノード1の通信チャンネルを切断するとノード2と通信できず、かつ、ノード2の通信チャンネルを切断してノード1と通信できない場合、通信エラーなので、上述のプロセスをやり直す。

【0017】以下の説明では、下記のような前提条件を想定している。

【0018】・外部通信装置からの通信は、ルートを通じて行われる。ルートも、またノードのひとつである。

【0019】・各ノードには、親はひとつしかない。子供の数には、制限がない。

【0020】・各ノードには、アドレスが割り当てられており、アドレスを指定することにより、外部通信装置から、各ノードに対して、排他的に通信ができる。

【0021】・外部通信装置は、ノードに割り当てられている全アドレスを知っている。

【0022】・各ノードは、ルートからの要求メッセージを受信すると、返答メッセージを返す。

【0023】・各ノードは、特定の通信チャンネルを切断する回線切断装置を内蔵しており、外部通信装置から、特定の要求メッセージを送ることにより、前記通信チャンネルを切断したり、再度接続したりすることができる。

【0024】・前記回線切断装置による通信チャンネル

## 4

の切断は、それを内蔵するノードと外部通信装置との通信を妨げないが、ルートから見て、前記ノードよりも遠い位置に存在するノードに対しては、要求メッセージ、または、返答メッセージのいずれか、あるいは、両メッセージ共が到達しなくなり、外部通信装置は、これと通信することができない。

【0025】図3に、回線切断装置、通信制御回路と通信チャンネルの関係を示す。この例では、ノード20の回線を切断しても、ノード20を含んで、ノード20よりルート側のノードと、外部通信装置は、通信可能である。しかし、ノード30を含んで、リーフ側のノードと、外部通信装置は、通信不可能である。

【0026】図4は、本発明の一実施例であり、すでに5つのノードによって構成されたツリーに、新しいノード60を追加しようとしている様子を示している。新ノード60は、すでにノード10との位置関係の検証を済ませており、ノード10の子孫であることは判明している。現在、ノード10の子供のうち、一番左側にある、ノード20との位置関係を検証している。新ノード60がノード20の先祖であると判断された場合、新ノード60は、ノード10とノード20の間に追加される。

【0027】図5はこの時の様子を示す。また、新ノード60がノード20の子孫であると判断された場合、ノード20の子供である、ノード30との比較に進む。この時の様子を図6に示す。また、新ノード60とノード20が親子関係にない場合、新ノード60は、ノード50との比較に進む。ノード10の他の子供すべてと比較しても、親子関係がない場合には、新ノード60は、ノード10の子供として追加される。この時の様子を図7に示す。

【0028】新ノード60を追加した時点で、6つのノードから成るツリー構造を構築した。全ノードを追加し終わるまで、上記プロセスを繰り返せば、ネットワーク全体を表すツリー構造が作成できる。さらに、このツリー構造を、そのまま表示すれば、ネットワーク全体の経路図を作成することができる。

【0029】図8は、本発明をケーブルテレビネットワークに応用した場合の一例である。外部通信装置390には、復変調器400とホストコンピュータ410が含まれる。ホストコンピュータ410は、復変調器400を介して、アンブやケーブルモデムに対し、本発明を適用し、経路図を自動作成する。アンブには、図3に示した回線切断装置が内蔵されている。ケーブルテレビネットワークでの応用においては、ケーブルモデムは必ずリーフになるので、ケーブルモデムには、回線切断装置は特に必要ない。

【0030】図9は、ツリー構造に新ノード60を追加する時の、すでにツリー内にあるノードNに対して、新ノード60の追加位置を決めていく時のアルゴリズムをフローチャートで示したものである。図4から図7で説明し

10

20

30

40

50

た新ノードの位置判定に対応させて説明するが、新ノード60の位置がネットワーク上で全く不明の場合は、ノードNとしてルートをセットしてこのプロセスを進めて行く。

【0031】新ノード60は、ノード10の子孫であることは既に検証されているので、ノードNとしてノード10の左すぐ下流に位置するノード20（図4）をセットし、ノード20と新ノード60との親子関係を上述した手法で判定する（101）。ノード20がノード60の親でないと判定されると（102）、ノード20がノード60の子供であるかどうか判定され（103）、そうであればノード20の親であるノード10の子供としてノード60の位置を追加し（111）、ノード20の親をノード60に変更する（112）。こうしてネットワーク経路図が更新される。

【0032】ステップ103において、ノード20とノード60とに親子関係がないと判定されるならば、ノード20の右側に兄弟がいるかどうかを既に作成済みのネットワーク経路図に基づいて判定し（104）、兄弟がいるならば比較対象のノードとして兄弟ノード50をセットし（105）、ステップ101に戻り、同じプロセスを繰り返す。ステップ104において、ノード20の右側に兄弟がいなければ、ノード60をノード20の右に兄弟として追加する（109）。

【0033】ステップ102において、ノード20がノード60の親であるときは、ノード20に子供があるかどうかを既に作成済みのネットワーク経路図から判断し、子供があればノード20の子供のうち一番左の子供をノードNとしてセットし（107）、ステップ101に戻って同じプロセスを繰り返す。ステップ106でノード20に子供がいなければ、ノード20の子供としてノード60を追加する（108）。

【0034】このようにして新ノード60の位置がネットワーク経路図上に追加される。このプロセスは、外部通信装置390（図3）のホストコンピュータ410が、記憶装置に格納している、ネットワーク経路図自動作成プログラムを呼び出して実行することによって実行される。

【0035】このアルゴリズムによると、ルートNの対象は、徐々にリーフに向かって進んでいく。一方、ある新ノード60が追加されたら、まだ、追加されていない次のノードを同様に、追加していく。すべてのノ

ドが追加された時点で、ツリー構造が完成することになる。

【0036】

【発明の効果】本発明により、ネットワークの物理的な接続状況を反映した、経路図を自動作成することができる。また、一面によると、ネットワークの障害対策時の原因究明の際、障害の場所がわかった場合に、どのノードが影響を受けるか判断しやすい、障害の影響を受けているノードから、障害の場所を特定しやすい、設計図と実際の接続状況を比較することができるなどの利点を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ツリー構造のネットワークの例を示す図。

【図2】従来のネットワーク表示方法を示す図。

【図3】ノード内の回線切断装置、通信制御回路、通信チャンネルの関係を示す図。

【図4】5つのノードから成るツリー構造に、新しいノードを追加している状況を示す図。

【図5】新しいノードが比較対照のノードの先祖であった場合を示す図。

【図6】新しいノードが比較対照のノードの子孫であった場合を示す図。

【図7】新しいノードが比較対照のノードの兄弟として追加される場合の図。

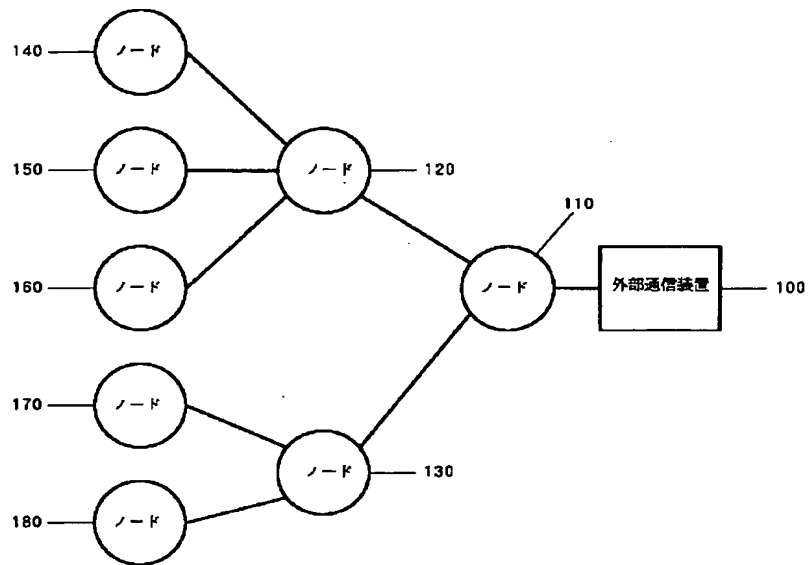
【図8】本発明をケーブルテレビネットワークに応用した例を示す図。

【図9】新ノードを追加する時のアルゴリズムを示す図。

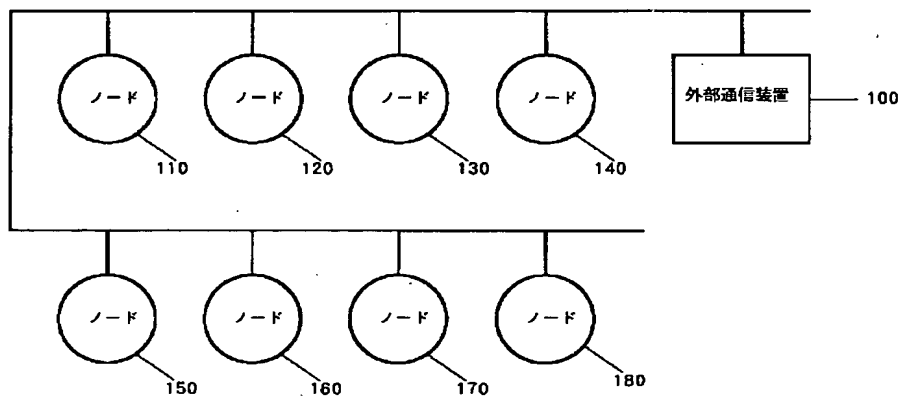
【符号の説明】

- 30 10～50：すでにツリー構造に追加されているノード
- 60：新ノード
- 100：外部通信装置
- 110～180：ノード
- 200、210：スプリッタ・マルチプレクサ
- 220：通信制御回路
- 230：回線切断装置
- 240、250：通信チャンネル
- 300～340：ケーブルモデム
- 350～370：アンプ
- 40 390：外部通信装置
- 400：復変調器
- 410：ホストコンピュータ

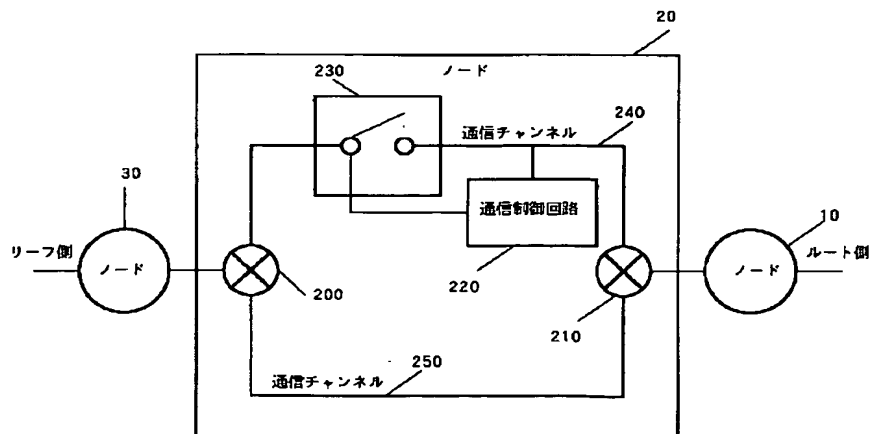
【図1】



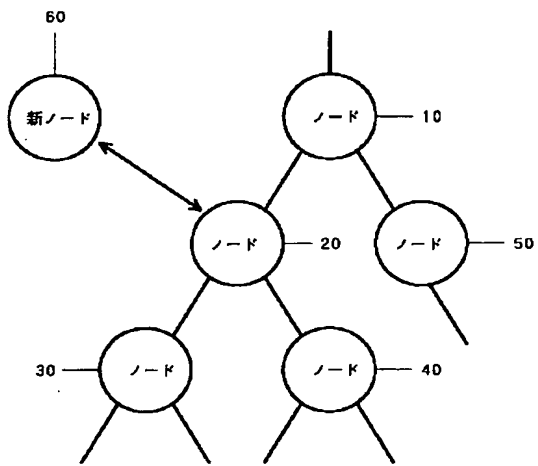
【図2】



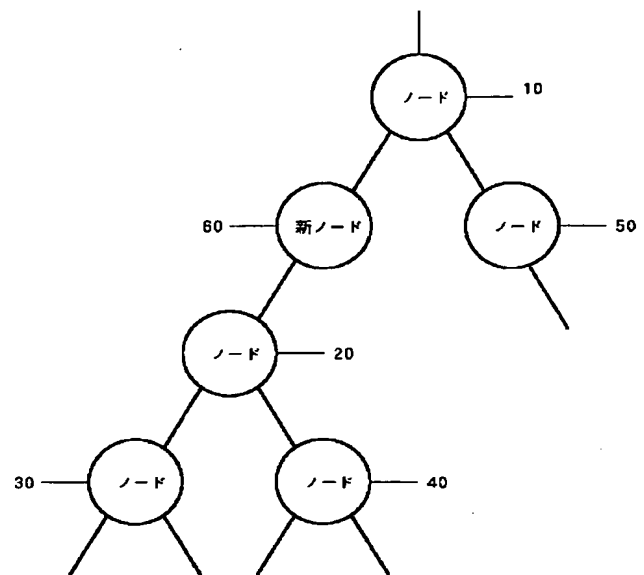
【図3】



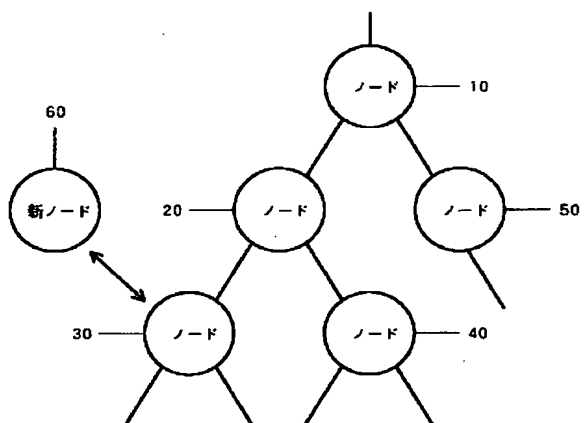
【図4】



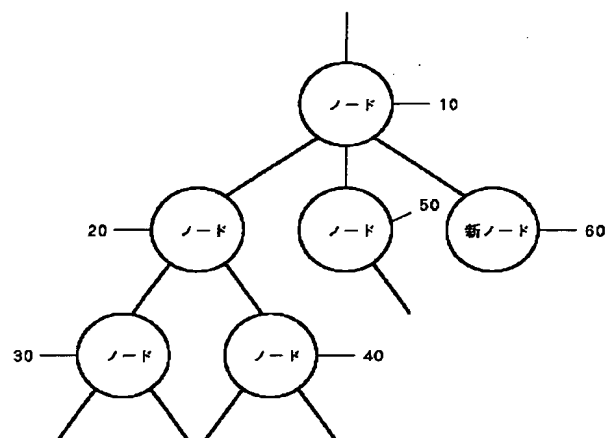
【図5】



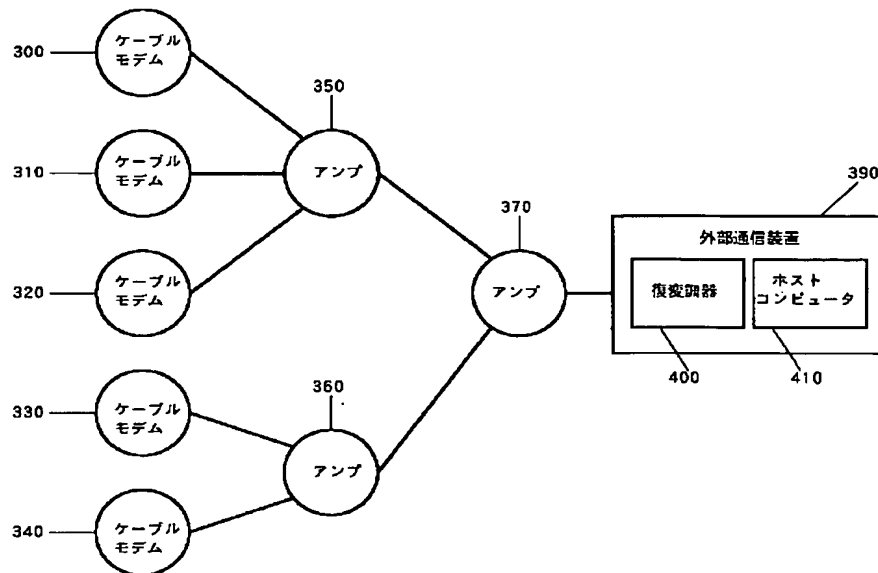
【図6】



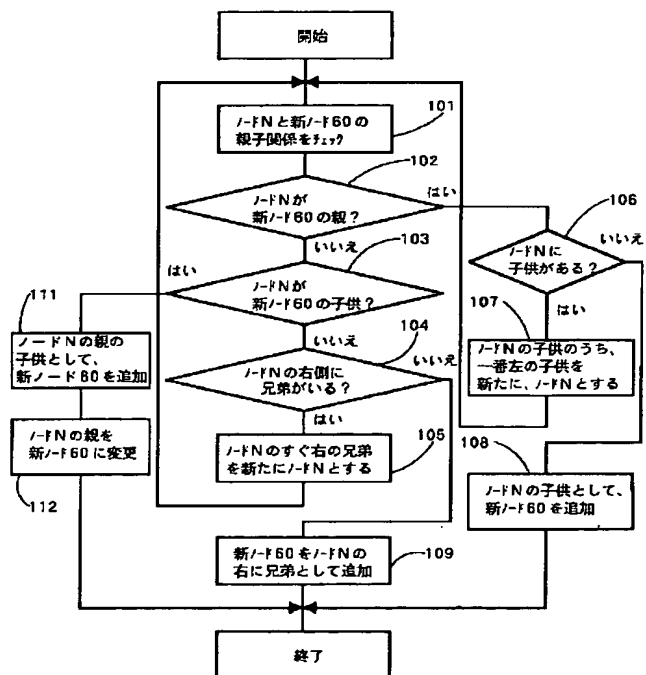
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B046 AA01 DA05 JA01  
5K030 GA14 JA10 LB05 LD07 MA01  
5K033 AA06 AA09 BA07 DA16  
9A001 CC03 KK60 LL09